

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-238594

(P2000-238594A)

(43)公開日 平成12年9月5日 (2000.9.5)

(51)Int.Cl.⁷

B 6 0 R 21/00
G 0 8 G 1/16

識別記号

F I

B 6 0 R 21/00
C 0 8 G 1/16
B 6 0 R 21/00

テマコード(参考)

6 2 6 C
C
6 2 1 C
6 2 4 C
6 2 4 F

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平11-356733

(22)出願日 平成11年12月15日 (1999.12.15)

(31)優先権主張番号 特願平10-376681

(32)優先日 平成10年12月25日 (1998.12.25)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000100768

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
愛知県安城市藤井町高根10番地

(72)発明者 三木 修昭

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
ン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 石垣 裕嗣

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
ン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 横原 聖治

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
ン・エイ・ダブリュ株式会社内

(74)代理人 100095108

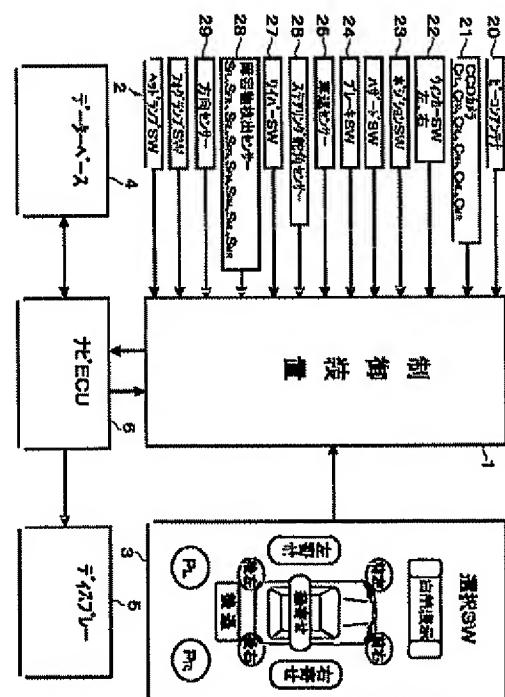
弁理士 阿部 英幸

(54)【発明の名称】 運転支援装置

(57)【要約】

【課題】 死角情報を運転者の視界に対して違和感のない画像で状況に応じて自動表示し、運転を支援する。

【解決手段】 運転支援装置は、撮像装置21を含む各種情報の入力装置2と、撮像装置の取込み画像を処理する制御装置1と、処理画像を表示するモニター5とを備える。制御装置は、道路情報を伝達可能なナビゲーション装置6に連結され、ナビゲーション装置からの道路情報と、各種情報の入力装置2からの情報に基づき、信号のない交差点への接近、車線変更の意図、夜間降雨走行を状況判断して、該判断に基づき、各場合の支援に最適な道路の情報の取込み画像を自動的にモニターに表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に設置され、外界の情報を取り込む複数の撮像装置と、該撮像装置が取り込む画像を処理する制御装置と、該制御装置により処理される画像を表示するモニターとを備える運転支援装置において、前記制御装置は、道路情報を伝達可能なナビゲーション装置に連結され、該ナビゲーション装置からの道路情報に基づき、信号のない交差点への接近を判断して、該判断に基づき、交差する道路の情報の取り込み画像を自動的にモニターに表示する画像選択手段を備えることを特徴とする運転支援装置。

【請求項2】 前記制御装置に車両の走行状況と運転操作内容とを情報として入力する入力装置を備え、前記制御装置は、前記ナビゲーション装置からの道路情報に加えて、入力装置から入力される車両の走行状況と運転操作内容の情報に基づき前記信号のない交差点への接近を判断する、請求項1記載の運転支援装置。

【請求項3】 前記車両の走行状況の情報は、入力装置に包含される車速センサーによる低車速情報である、請求項2記載の運転支援装置。

【請求項4】 前記運転操作内容の情報は、入力装置に包含されるブレーキセンサーによるブレーキ操作情報である、請求項2記載の運転支援装置。

【請求項5】 前記制御装置は、取り込み画像の道路情報を補足する指標を生成して取り込み画像にスーパーインボーズする指標表示手段を備える、請求項2、3又は4記載の運転支援装置。

【請求項6】 前記指標は、自車からの地面上の目安距離の目盛りである、請求項5記載の運転支援装置。

【請求項7】 前記目盛りは、ナビゲーション装置からの道路情報に基づく処理により、取り込み画像上の交差する道路の方向に合わせて生成される、請求項6記載の運転支援装置。

【請求項8】 車両に設置され、外界の情報を取り込む複数の撮像装置と、該撮像装置が取り込む画像を処理する制御装置と、該制御装置により処理される画像を表示するモニターとを備える運転支援装置において、前記制御装置に車両の走行状況と運転操作内容とを情報として入力する入力装置を備え、

前記制御装置は、道路情報を伝達可能なナビゲーション装置に連結され、該ナビゲーション装置からの道路情報に基づき、走行車線数が複数であり、交差点に接近していないことの判断の成立を条件として、入力装置から入力される車両の走行状況と運転操作内容の情報と、制御装置の画像処理により得られる車両の挙動のいずれかから車線変更を判断し、該車線変更の判断に基づき、車両後方の情報の取り込み画像を自動的にモニターに表示する画像選択手段を備えることを特徴とする運転支援装置。

【請求項9】 前記車両の走行状況と運転操作内容の情報は、入力装置に包含される車速センサーによる高車速情報とウィンカースイッチの操作情報である、請求項8記載の運転支援装置。

【請求項10】 前記車両の挙動は、画像上で認識される目標物の移動に基づき判定される、請求項8記載の運転支援装置。

【請求項11】 車両に設置され、外界の情報を取り込む複数の撮像装置と、該撮像装置が取り込む画像を処理する制御装置と、該制御装置により処理される画像を表示するモニターとを備える運転支援装置において、前記制御装置に車両の走行状況と運転操作内容とを情報として入力する入力装置を備え、前記制御装置は、入力装置からの運転操作内容に基づき、道路上での自車位置の視認が困難な状況を判断して、該判断に基づき、車両側方の情報の取り込み画像を自動的にモニターに表示する画像選択手段を備えることを特徴とする運転支援装置。

【請求項12】 前記運転操作内容は、入力装置に包含される灯火スイッチの操作による点灯情報である、請求項10記載の運転支援装置。

【請求項13】 前記運転操作内容は、入力装置に包含されるワイバースイッチの操作によるワイパー作動情報である、請求項11又は12記載の運転支援装置。

【請求項14】 前記制御装置は、取り込み画像上の目標物を際立たせる画像処理手段を包含する、請求項11、12又は13記載の運転支援装置。

【請求項15】 前記制御装置は、画像上で認識される目標物の移動に基づき車両の挙動を判定し、警告情報をスーパーインボーズする警告手段を包含する、請求項11～14のいずれか1項記載の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、運転者の死角となる車両周辺の情報を複数の撮像装置で取り込み、取り込み画像の中から走行状況に応じて必要な画像を自動選択して車室内モニターで表示して、運転者の視界を補完する支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車は運転者の四隅を囲む車体を持つことから、運転者の視界が窓部を除く車体部により遮られる死角部分を生じる。また、車体に遮られない視界内でも、周囲の地形や建物等の位置関係から、それらにより視界を遮られる間接的な死角部分も生じる。こうした死角の解消は、安全の確保上、極めて重要な課題である。そこで、こうした死角部分の情報を間接的に得られるように、従来から、純光学的な手段が用いられ、更に、近時の映像機器の高性能化と小型化に伴い、それを利用した死角解消手段も種々提案されている。こうした提案の中で、特に車両周辺の死角範囲をカバーする多く

の情報を取得する上で有効と考えられるものに、特開平5-310078号公報に開示の技術がある。この従来技術は、車両後方の左右両側を撮影する第1及び第2カメラと、車両前方の左右両側を撮影する第3及び第4カメラと、それらから得られる画像情報を合成し、4つの領域に分割された表示画面のそれぞれに画像として表示するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記提案の技術のように、多くの情報を並行して運転者に提供することは、煩多な状況下にある運転者への情報の伝達手法として必ずしも有効な方法とは言えない。もっとも、この技術では、第1ないし第4の画像情報の中から1つを選択して表示画面全体に表示させることで、必要な情報を絞り込むことができるようになっているが、その絞り込みは、運転者自らが行わなければならず、運転者にそのための思考を要求するものである。

【0004】一般的に、運転者に死角情報を提供する場合、その情報が多いことは必ずしも運転操作の支援には役立たず、また、情報の選択に思考を要求することは、かえって煩わしいものとなり、有用な情報が時として見過ごされ、あるいは操作の煩雑さから敬遠されて、利用されなくなる可能性が高くなる。また、その情報が緊急性を要する情報である場合、その選択を運転者に強いることも酷である。したがって、運転支援のための情報は、その場の状況に応じた、適切かつ必要不可欠なものに厳選され、しかも格別の操作なしで得られる方が、はるかに有用性が高くなる。

【0005】本発明は、こうした事情に鑑みなされたものであり、運転者の死角となる車両周辺を取り込む撮像装置の情報画像のうち、状況に応じて、運転者の意図するところに合致した適切な情報を取得できる画像を厳選して自動的にモニター表示することができる運転支援装置を提供することを主たる目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、車両に設置され、外界の情報を取り込む複数の撮像装置と、該撮像装置が取り込む画像を処理する制御装置と、該制御装置により処理される画像を表示するモニターとを備える運転支援装置において、前記制御装置は、道路情報を伝達可能なナビゲーション装置に連結され、該ナビゲーション装置からの道路情報に基づき、信号のない交差点への接近を判断して、該判断に基づき、交差する道路の情報の取り込み画像を自動的にモニターに表示する画像選択手段を備えることを特徴とする。

【0007】更に、自動表示のための判断確度を上げるには、前記制御装置に車両の走行状況と運転操作内容とを情報として入力する入力装置を備え、前記制御装置は、前記ナビゲーション装置からの道路情報に加えて、

入力装置から入力される車両の走行状況と運転操作内容の情報に基づき前記信号のない交差点への接近を判断する構成とするのが有効である。

【0008】そして、前記車両の走行状況の情報は、具体的には、入力装置に含まれる車速センサーによる低車速情報とするのが有効である。

【0009】また、前記運転操作内容の情報は、具体的には、入力装置に含まれるブレーキセンサーによるブレーキ操作情報とするのが有効である。

【0010】また、表示される画像情報の有用性を向上させるために、前記制御装置は、取り込み画像の道路情報を補足する指標を生成して取り込み画像にスーパーインボーズする指標表示手段を備える構成とするのも有効である。

【0011】前記指標は、具体的には、自車からの地面上の目安距離の目盛りとするのが有効である。

【0012】更に、前記目盛りは、ナビゲーション装置からの道路情報に基づく処理により、取り込み画像上の交差する道路の方向に合わせて生成されるのが有効である。

【0013】次に、本発明は、車両に設置され、外界の情報を取り込む複数の撮像装置と、該撮像装置が取り込む画像を処理する制御装置と、該制御装置により処理される画像を表示するモニターとを備える運転支援装置において、前記制御装置に車両の走行状況と運転操作内容とを情報として入力する入力装置を備え、前記制御装置は、道路情報を伝達可能なナビゲーション装置に連結され、該ナビゲーション装置からの道路情報に基づき、走行車線数が複数であり、交差点に接近していないことの判断の成立を条件として、入力装置から入力される車両の走行状況と運転操作内容の情報と、制御装置の画像処理により得られる車両の挙動のいずれかから車線変更を判断し、該車線変更の判断に基づき、車両後方の情報の取り込み画像を自動的にモニターに表示する画像選択手段を備えることを特徴とする。

【0014】この場合、前記車両の走行状況と運転操作内容の情報は、具体的には、入力装置に含まれる車速センサーによる高車速情報とウィンカースイッチの操作情報をするのが有効である。

【0015】また、前記車両の挙動は、画像上で認識される目標物の移動に基づき判定されるのが有効である。

【0016】次に、本発明は、車両に設置され、外界の情報を取り込む複数の撮像装置と、該撮像装置が取り込む画像を処理する制御装置と、該制御装置により処理される画像を表示するモニターとを備える運転支援装置において、前記制御装置に車両の走行状況と運転操作内容とを情報として入力する入力装置を備え、前記制御装置は、入力装置からの運転操作内容に基づき、道路上での自車位置の視認が困難な状況を判断して、該判断に基づき、車両側方の情報の取り込み画像を自動的にモニターに

表示する画像選択手段を備えることを特徴とする。

【0017】この場合、前記運転操作内容は、入力装置に包含される灯火スイッチの操作による点灯情報とするのが有効である。

【0018】また、前記運転操作内容は、入力装置に包含されるワイパー・スイッチの操作によるワイパー作動情報とするのも有効である。

【0019】更に、前記制御装置は、取込み画像上の目標物を際立たせる画像処理手段を包含するのも有効である。

【0020】更に、前記制御装置は、画像上で認識される目標物の移動に基づき車両の挙動を判定し、警告情報をスーパーインボーズする警告手段を包含するのも有効である。

【0021】

【発明の作用及び効果】上記請求項1記載の構成では、信号のある交差点に比して、交差する道路の交通状況の把握による安全の確認が一層必要な信号のない交差点において、最も運転者が取得を欲求する交差する道路の死角情報を、自動的かつタイミングよく表示することができるため、運転者に負担や煩わしさを与えることなく、有効な運転支援を行うことができる。しかも、自動表示のための情報として、信号の有無が予め登録されているナビゲーション装置の情報を用い、運転支援装置に固有の交差点情報のデータベースを登録する必要をなくしているため、装置の構成を単純化することができる。

【0022】更に、請求項2記載の構成では、自動表示のための判断に、運転者の意思が反映する車両の走行状況と運転操作の情報を加えているため、真に運転者が必要とする状況を絞り込んだ表示の必要性判断がなされるようになり、運転者にとって煩わしい情報ノイズを無くすことができる。

【0023】そして、請求項3記載の構成では、見通しの悪さと交差点への接近の反映としての徐行状態を車両の走行状況の具体的判断要素としているため、表示の必要性判断が一層絞り込まれ、しかも表示時期も適性化される。

【0024】また、請求項4記載の構成では、見通しの悪さと交差点への接近の反映としてのブレーキ操作を運転操作の具体的判断要素としているため、表示の必要性判断が一層絞り込まれ、しかも表示時期も運転者の欲求に沿って一層適性化される。

【0025】更に、請求項5記載の構成では、直接の目視に比べて状況判断がしにくいことを否めない画像情報を、直観的に把握し易い指標により補足して、モニター画像からの道路状況の判断を容易にすることができます。

【0026】更に、請求項6記載の構成では、モニター画像の歪みにより特に把握の困難な距離感を補足して、画像からの道路状況判断を一層容易にすることができます。

【0027】更に、請求項7記載の構成では、指標表示を道路状況に合わせて適切に生成させることができる。

【0028】次に、請求項8記載の構成では、複数車線の道路走行中の車線変更において、最も運転者が取得を欲求する自車両後方の交通の死角情報を自動的かつタイミングよく表示することができるため、運転者に負担や煩わしさを与えることなく、有効な運転支援を行うことができる。しかも、自動表示のための情報として、走行車線数が複数であり、交差点に接近していないことの判断を、車線数と交差点の位置が予め登録されているナビゲーション装置の情報を用い、運転支援装置に固有の道路情報のデータベースを登録する必要をなくしているため、装置の構成を単純化することができる。

【0029】更に、請求項9記載の構成では、車線変更の意思の反映としての車速センサーによる高車速情報とウィンカースイッチの操作情報を具体的判断要素としているため、表示の必要性判断が一層絞り込まれ、しかも表示時期も適性化される。

【0030】更に、請求項10記載の構成では、運転者がウィンカースイッチの操作を行わない場合でも、適正な時期に、車線変更に必要な情報を提供することができる。

【0031】次に、請求項11記載の構成では、夜間降雨時の対向車のヘッドライトの反射による眩惑、昼間での霧の発生時や豪雨時の視界不良等の交通状態や気象条件により、走行レーンや路肩に対する自車の位置の確認を道路上のレーン区画やセンターラインを示す白線を用いて判断することが困難な場合でも、運転者の視線に対して光軸の向きが異なることで反射の影響を受けず、あるいは位置的に近いことで気象条件の影響を受けにくい撮像装置からの取込み映像を用いてモニター上に自車間近の白線を写し、運転者に走行レーン上あるいはセンターラインに対する自車位置を認識するための画像情報を提供することができる。

【0032】そして、請求項12又は13記載の構成では、白線の直接視認による自車位置の判断が困難な状況を、車両に既存の入力装置により簡易に判定することができる。

【0033】更に、請求項14記載の構成では、画像上は認識可能であっても、運転者にとってモニター上で視認の困難な白線等の目標物を、容易に認識できるようにすることができる。

【0034】更に、請求項15記載の構成では、自車位置の確認が困難な視界不良の状況下での運転支援をより確実なものとすることができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面に沿い、本発明の実施形態を説明する。本発明の思想を適用した運転支援装置の概要を、図2及び図3に示す。図2にシステム構成をブロックで示すように、この装置は、画像を処理するブ

ログラムを内蔵する制御装置1を主体として、制御に必要な各種情報を取り込む入力装置2と、運転者が運転操作のために必要とする情報を適宜選択する選択スイッチ3とから構成され、更に、ナビゲーション装置との情報交換が可能なように、データベース4とディスプレー5とを具備するナビゲーション装置のナビECU6に接続されている。これにより、本形態では、ディスプレー5を本装置の情報表示のためのモニターに利用している。なお、図中の選択スイッチ3については、本装置に専用のものを設けてもよいが、ナビゲーション装置のディスプレー5を利用したタッチパネル方式や音声認識装置を用いた音声入力方式としてもよい。また、モニターについては、別途専用のものを設けてもよく、その場合、ヘッドアップディスプレー方式とすることもできる。

【0036】図3に配置を示すように、入力装置の1つを構成する撮像装置として、図に○印で示すCCDカメラ21（以下、カメラと略記し、個々のカメラを区別するとき、符号に代えて位置を表す添字付きの略号C_{FL}, C_{FR}, C_{RL}, C_{RR}, C_M_L, C_M_Rを付す）が、車両の4箇所の角部と左右両側の中央に設置され、また、△印で示す距離検出装置としての障害物検出センサー28（同様に、略号S_{FL}, S_{FR}, S_{RL}, S_{RR}, S_M_L, S_M_R, S_{FH}, S_{RH}を付す）が、カメラ21と同様の位置近傍に設置されている他、前後端部の中央にも設置されている。これら距離検出装置28は、超音波センサーやレーザー、ミリ波レーダー等の距離を直接検出する既知の装置とすることも、上記複数のカメラ21の取り込み画像を制御装置1内で画像処理することにより間接的に距離を求める演算手段とすることもできる。

【0037】本発明の主題に係る運転支援を行う前提として、運転上の各種操作を行うときに必要な画像情報を、運転者が運転席に座っている状態での視界感覚に一致させるように提供することが、重要な要素である。したがって、それを実現するために、撮像装置については、カメラ21の取付け方法、より詳しくは、設置姿勢と設置位置が工夫され、制御装置については、画像の表示方法と表示タイミングに工夫が加えている。これらの点について、まず、カメラ21の設置姿勢から順次説明する。

【0038】（撮像装置の設置姿勢）図1に示すように、運転席に座った運転者から物理的に見えない死角範囲は、点D_{FL}, D_{FR}, D_{RR}, D_{RL}に囲まれる図に斜線を付した範囲となる。ただし、ドアの窓枠や屋根を支えるピラーにより見えない部分は図示を省略している。これに対して、この見えない範囲をカバーし、しかも得られる画像情報を運転者の感覚に一致させるために、設置姿勢の第1の工夫として、各カメラ21は、その取り込み画像上の上側を車両の前方に向け、かつ垂直下方に光軸を向けた姿勢を基準とし、車両に対する配設位

置の前後左右に応じ、基準の姿勢に対して前後左右方向に傾斜を付し、少なくとも車両の縁部、すなわち前後にについては前後の端部、左右については左右側端部を写し込む姿勢で設置する。

【0039】この趣旨に沿い、車両角部に設置する各カメラ21については、その設置位置に対応する車両の縁部としての自車体の角部と、その近傍を含む車両周辺と、無限遠方を同時に俯瞰するような方向になるように設置する。この車両の角部について、特に近時の乗用車等においては、デザイン上の工夫から丸みを持たせてあるため、必ずしも判然としないが、本発明に言う車両の角部とは、自車両を平面で見たときの縁部すなわち最外縁を含むその近傍を意味し、より具体的には、車両の前端及び側端又は後端及び側端が延在する方向が推測できる形状になる範囲、例えば角部をバンパーとする場合、バンパーの角の丸みがほぼ直線に近い曲率まで小さくなることで、バンパーの前縁及び側縁又は後縁及び側縁の延びる方向から、車両の前端及び側端又は後端及び側端がどのへんの位置となるかを推測できる範囲を言う。そのため、図4に各角部のカメラの画像例P_{FL}, P_{FR}, P_{RL}, P_{RR}を示すように、各々車体の前後端、左右端の延長が推測できる形状になる範囲まで画像に含むように、各カメラC_{FL}, C_{FR}, C_{RL}, C_{RR}の姿勢を設定する。図において、略号W_{LL}, W_{LR}は路面の白線、W'_{LL}, W'_{LR}は映像上の白線、符号90°は映像上の自車角部としてのバンパーを示す。この場合、カメラ21の取付け位置については、後に詳述するが、概括的には、車体の各必要箇所において、可能な限り高い所に設置し、広い視界を確保するようとする。

【0040】設置姿勢の第2の工夫として、カメラ21の水平方向の向きは、図1に示すように運転者が運転席に座って、その必要方向を見るときの視線の方向と概略一致するような方向、すなわち、光軸Xが、運転者とカメラ21を結ぶ直線を含む垂直面の方向と実質上同様の方向を向く姿勢に設置され、前記第1の工夫による姿勢との関係で、光軸Xが地面と交わる点は、図中で点A_{FL}, A_{FR}, A_{RL}, A_{RR}となる。これにより、各々のカメラ21のカバーする上下方向の画角範囲を α_{FL} , α_{FR} , α_{RL} , α_{RR} で示す。なお、上記の運転者とカメラ21を結ぶ直線は、運転者の体格や好みの姿勢によりシートのスライド位置やリクライニングの傾きが異なり、更には各時々の姿勢の変化によっても異なるため、厳密には、それらに伴って向きが変動し、上記直線を含む垂直面の向きも変動することになるが、上記の垂直面の方向と実質上同様の方向とは、こうした運転者の位置のずれや姿勢の変化に伴う方向のずれを許容する範囲での同方向であればよく、例えば、こうした全ての要素を加味した標準的な位置を統計的に割り出して運転者の位置を決

定する等の手法で、それに合わせて方向を設定すればよい。

【0041】そして、このままカメラ21の映像上の横軸が水平になるように設置したのでは、図4を参照して、自車のバンパー角部90°は、例えばカメラC_{F L}について、画面の中央下方に位置することになり、自車両と並行する路面の白線W_{L L}が画面を左下（又は右下）から右上（又は左上）方向に対角線状に横切る映像となってしまう。そこで、更に設置姿勢の第3の工夫として、カメラ21を光軸X周りに傾斜を付した姿勢に設置する。例えば、車両に対して左側のカメラについては、光軸周りに右に捩じることで右回り傾斜を付す。これにより画面は、図4に示すように前進方向が運転者の感覚に合うような向きとなる。具体的には、画像P_{F L}は左前角部に設置のカメラC_{F L}の画像であり、右下隅に左前角部90°が写し込まれ、前進方向への直線状の白線W'_{L L}が画面中央下方から斜め右上方向へ、概ね直線で写り、運転席から実際に自車の左側白線W_{L L}を見たときの角度と遠近感に実感が合うようになる。更に言えば、この画像は、例えば、前左の画像P_{F L}と前右の画像P_{F R}を同時に画面の左右に配置した場合に、そのときの画像P_{F L}上の自車線左側白線W'_{L L}と、画像P_{F R}上の自車線右側白線W'_{L R}が、あたかも一つのカメラで前方を撮影したときのように、無限遠方で交わるように見える配置である。このように画面に与える傾斜は、右側及び後ろ左右についても同様である。

【0042】（撮像装置の設置位置）次に、撮像装置の設置位置について、図5及び図6に左前角部へのカメラC_{F L}の取付け例を示し、詳細に説明する。本例ではカメラC_{F L}は、図に示すように前照灯91と一体構成されたサイドランプ92に組み込む構成となっており、この構造により既存の車両にも僅かな改変で安価に取り付け可能としている。当然のことながら、ランプを小さくして、その余ったスペースに組み込んだり、ランプ以外の外板に組み込んだり、車体表面に直接取り付けることも可能である。これによって、前記のようにカメラC_{F L}直下の自車体左前角部最外縁（図では前バンパーの左角部）90と同時に車両周辺及び無限遠方を取り込むわけであるが、上記の諸条件を満足するように、できるだけ広い範囲を取り込むためには、車種によても異なるが、上下方向の画角 α_F について概ね90°程度からそれより若干大きく、左右方向の画角 $\alpha_{F L}$ についても概ね90°程度からそれより若干大きいて程度を確保できる広角レンズのカメラC_{F L}が必要となる。しかしながら、あまり画角を広くすると、運転者の見る実体の距離感とのずれが大きくなるので、自ずと限界がある。そのため、本実施形態では、一例として、上下方向の画角 α_F を97°、左右方向の画角 $\alpha_{F L}$ を125°としたカメラC_{F L}を使用している。

【0043】このように設置姿勢と設置位置により自

然な画像得られる。図7に自車前左角部のカメラC_{F L}の画像P_{F L}の詳細例を示す。図では、路面上に描いた進行方向の白線W_{L L}と、それに直交する白線W_{L C}の交点の垂直上方に自車の左前角部を合わせた場合の画像の見え方を表している。この画面では、自車のバンパー角部90°を基準にして、自車の進行方向の右側白線W'_{L R}を含めた自車走行車線L'₁、左隣の車線L'₂、更に直交する白線W'_{L C}左側方向までの広い範囲を見渡し、無限遠方（図に破線で示す）を、画面の左右幅全体に写すことが可能となっている。そして、このように左右幅全体に写る無限遠方の中に、車両の正面、すなわち車両の前後方向中心軸の延長上の無限遠方が含まれ、この正面の無限遠方は、モニター上で自車両のバンパー角部90°の上方に、水平に表示される。

【0044】（制御装置の画像表示方法）次に、表示手段としてのモニターは、本形態では、ナビゲーション装置のディスプレーラを用いている。こうしたモニターは、運転者の正面のインストルメントパネル近辺に設置されている。そして、運転者がこの画面を覗くときの感覚は、画面上方を物理学的な上と捉えると同時に、道路上の交通標識や案内図等が全て表示面の上方が前方を示す表記とされているように、進行方向の前方と自ずと認識することになる。画面下方が物理学的な下と捉えると同時に、後方と認識されることもまた自然である。そこで、本発明の画面表示は、こうした認識を原則としてなされている。

【0045】実際の方法は、図7に示す各画像が得られるようにカメラ21の姿勢を設定する。具体的には車両後方のカメラC_{R L}、C_{R R}の向きは、いわゆる上下逆さに取り付ける。即ち、図1に示すように、まず、運転者が運転席に座った状態の垂直線に光軸を合わせ、車体前方が画面上方となるようにして真下を俯瞰するカメラC₀を仮想して、その状態から光軸を前方かつ左方に傾け、更に光軸回りに右に傾けたのがカメラC_{F L}であり、同様に光軸を前方かつ右方に傾け、更に光軸回りに左に傾けたのがカメラC_{F R}である。また、同様にして、光軸を後方かつ左右に傾け、更に光軸回りに左右に捩じったのがカメラC_{R L}、C_{R R}である。ただし、図には前後方向の傾き及び左右方向の傾きが示され、光軸回りの捩じりは示されていない。このような姿勢に設定すると、ディスプレーラにはそのまま表示するだけで所望の画面が得られる。この点に関して、後方をカメラで撮影し、その画像情報を左右反転処理してモニターに表示するという、いわゆるパックミラーで覗くような鏡像とすることも考えられるが、システムが複雑化する割に感覚的には合わないので、本装置ではこうした形態は採らない。こうして得られる画像は、図4に示すように、画面上の左右の白線W'_{L L}、W'_{L R}が運転者の位置から見た実際の白線W_{L L}、W_{L R}の向きに合致するようになる。

【0046】こうして得られる画像情報は、その表示を運転者の要求に応じた必要最小限に留めることを基本原則として、場所、状況等に応じて選択して運転者に提供するものとしている。この趣旨に沿って構成されたシステム全体の処理フローを図8に示す。このシステムは基本的に、運転者操作の種類に沿って分けられ、図上で○印を付した符号Aで示す縁寄せ操作、同じくBで示す障害物回避操作、以下同様にCで示す駐車操作、Dで示すブレインドコーナー操作、Eの後方死角確認、及びFの白線確認をそれぞれ支援する意図で構成されている。

【0047】上記のA～Fの支援内容を実現すべく、最初のステップS-1では、図2のシステムを構成する入力装置2からデータ読み込みを行う。そして、次のステップS-2で、速度域により安全性、必要性を考慮して、作動する機能を分ける。すなわち、車速センサー25の入力から低車速域の判断が成立するときは、次のステップS-3で、選択SW(スイッチ)のオン判断を行い、これが成立するときには、Aの縁寄せ操作、Bの障害物回避操作、Cの駐車操作又はDのブレインドコーナー操作の選択に応じた画面表示を行う。一方、ステップS-2の低車速域の判断が不成立の中高車速域のときは、Eの後方死角確認、Fの白線確認の表示処理を行う。なお、詳細な速度域については、それぞれの機能毎に異なる基準が必要であるが、それらの具体的な設定は試験評価等により、個別に設定すればよい。

【0048】次に、低車速の場合にA～Dの何れかのスイッチ選択がなされたときに、その選択SWに対応した機能が作動する。これらの機能は、基本的には独立した別目的の機能なので、複数選択はできないよう構成している。なお、スイッチが選択されてない場合でも、Bの障害物回避操作とDのブレインドコーナー操作の表示機能については安全性を考慮して、自動的に作動するようシステムを構成している。これらについて、図中に○印を付した符号B'、D'で示している。また、中高速域の場合には、Fの白線確認の機能からEの後方死角確認の機能に繋がって行く。以下にこれら個別の機能について説明する。

【0049】(縁寄せ操作)縁寄せ操作における表示方法は、図9に示すように、車両の最外側ラインW_{BL}、W_{BR}を地面に垂直に下ろし、そのラインを車両前後方向に延長したライン(車両中心軸に平行)L_{BL}、L_{BR}を画面上に重ねて表示することを基本とする。この場合、最外側ラインL_{BL}、L_{BR}の代わりにタイヤの外側ラインを表示してもよい。更に、これら外側延長ラインは、必ずしも厳密な車両の最外側あるいはタイヤの最外側に合わせる必要はなく、それらの最外側から20cmぐらいまでのマージンを持たせたラインとすることも可能である。別の方法として、図10に示すようにステアリング舵角量に対応し車両の最外側ライン又はタイヤの外側ラインの予測軌跡L_{BS}、L_{TS}を図の(1)

又は(2)に示すように表示する方法も考えられる。この予測軌跡を表示する方法については、障害物回避操作のところで詳細に説明する。表示ラインの絵柄については、図9に示すように単一の直線、あるいは10cm間隔程度の複数のラインとしたり、タイヤの絵を付けてタイヤ外側ラインをイメージさせたり、地面と車両の外側面をイメージできるように立体的な表現にする等の様々な形態が考えられる。

【0050】次に表示を行う条件は、図2に示す選択SWにより、運転者が縁寄せを選択することを条件とする。この選択による処理フローを図11に示す。縁寄せ操作は低車速のみとし、高車速では作動させない。何故なら、高速走行時はこのような縁寄せ操作は危険であり、また、画像情報そのものが運転者の注意力を分散させる可能性があるからである。まず、前進走行中に左側にある溝にできるだけ寄せて停車することを意図する場合、運転者は左寄せSWを選択する。この選択は、ステップSA-1で判定される。その状態であらかじめ設定した車速以下になると、ステップSA-2の判断により前進走行中が成立するので、ステップSA-4の処理画像P_Lが表示される。そこで、運転者は画面上の溝を目標に、スーパーインポーズされる自車の最左外側ラインL_{BL}を合わせるように運転操作することで、容易に縁寄せができる。縁寄せが終わり、シフトレバーを

“P”レンジポジションに入れれば、それによるポジションSW(スイッチ)23の入力がステップSA-11で判断されて、ステップSA-12で選択SWが解除され、縁寄せ支援は完了する。この解除条件は、他に、シフトレバーが“N”レンジポジションで車両停止一定時間以上、ブレーキSW(スイッチ)オンで車両停止一定時間以上、あるいは、エンジン停止等も考えられる。縁寄せ操作の途中、状況により後進する必要がある場合には、シフトレバーを“R”レンジポジションにすると、ポジションSW(スイッチ)23の入力によるステップSA-2の判断で、ステップSA-5により画像がP_{RL}に替わり、後進支援画面となる。特に、後進の場合は、車両の前左角部が左右に振れるので、図11の右上に示すように画像P_{FL}、P_{RL}を同時に表示する表示方法を探るのが有効である。なお、以上の説明は、一般的な前輪ステアリング機構を前提にしているが、一部の車に採用されている4輪ステアリング機構の場合には、前進時にも、図11右上に示すように2画像同時表示とするのが有効である。

【0051】一方、状況により、車両を右側に寄せたい場合には、右寄せSWの選択によりステップSA-1の右寄せ判断が成立し、ステップSA-3の前後進判断に応じてステップSA-6又はステップSA-7の画面表示となる。また、狭い道ですれ違う時や障害物等で狭くなっている所を通過するとき等は、縁寄せ中央SWを選択すれば、ステップSA-1、ステップSA-8による

判断で、前・後進いずれかの左右画像をステップSA-9又はステップSA-10により一画面に同時に表示することができ、運転操作に合った支援を行うことができる。なお、図11における左縁寄せ画面以外は、取込み画像を一部省略して画面を簡略化して示したもので、実際の表示画面は、左縁寄せ画面と同様に撮像画像を含むものとなる。

【0052】(障害物回避操作)障害物回避操作の場合の表示方法は、図12(左前コーナーの画像で前に駐車中の車を避ける例)に示すように、ステアリング舵角に応じた左前角部の通過予測軌跡 $L_{B,S}$ を表示する。当然のことながら、前進時の予測軌跡 $L_{B,S,F}$ と後進時の予測軌跡 $L_{B,S,R}$ とで区別して表示する。この場合の予測軌跡 $L_{B,S}$ は、縁寄せ操作の場合のような地面上の想定線ではなく、左角部最外側を基点としてラインを表示する。この理由は、図12に示すように障害物N'を避けるのが目的であり、運転者に分かり易くするためである。この画面の場合、図13に示すように、間隔の目安となる距離線 L_k を表示する方法も考えられる。また、車外が暗い場合、自車体の色が暗色系の場合、逆に太陽や照明灯の光で、路面に自車体や他物体の影が映る場合等々には、自車体の輪郭を判別することが困難になる場合がある。このような場合のために、図12に示すように、自車体90°の最外縁に重ねて、自車体の輪郭線(自車の最外縁線) $L_{P,F}$ を画面上にスーパーインポーズすると非常に解りやすくなる。これは他の機能の場合も同様である。

【0053】この場合の表示を行う条件は、図14に示す処理フローに従い、縁寄せ操作の場合と同じく低車速時に限定する。運転者が図2に示す選択SW(例えば前左等)を操作した場合は、それに応じたステップSB-1の判断で、ステップSB-2により対応する角部の画像(例えば図15)を表示する。その時にステアリング舵角センサー26の入力を基に、ステアリング舵角、前後進に対応した車体角部の予測軌跡 $L_{B,S,F}$, $L_{B,S,R}$ を併せて表示する。この表示は、ステップSB-3の判断により距離センサー28の検出距離が全て基準値以上となったときに、ステップSB-4による全ての角部SWの解除処理により終了させる。また、スイッチが選択されない場合には、ステップSB-1の判断でB'に進み、ステップSB-5の判断で各角部の距離センサー28の検出距離が一つ以上基準値以下になり、ステップSB-6の判断で更にその距離が近付きつつある場合に、ステップSB-7により、該当する角部の画像を表示するとともにステップSB-8により運転者に警告する。その場合の表示画面の一例を図15に示す。図では前左角部を例に取り、自車の絵 M_1 の前左角部を警戒色で表示したり、点滅させて該当する位置に前左角部の画像 $P_{P,L}$ を表示する。警告は更に、音声、音で行ってもよい。当然のことながら該当する角部は、複数の場合もあ

るので、その場合は図15の画面中に複数の画像及び警告を加えればよい。

【0054】(駐車操作)ここでは図16を参照して、駐車操作で最も難しいといわれる後退駐車の場合を例として説明する。この操作では、①の位置で目標とする駐車スペースを確認し、②の駐車操作開始位置まで前進し、後進により③の位置を経て、④の駐車位置に停止することになる。このときに手際よく駐車するポイントは、②の駐車操作開始位置をどう判断するかということと、③の過程で何を目標にするかということである。原則的には④の位置で、その車両の最小回転半径Rよりも目標とする駐車スペースUが内側(図上で上方)に入り込んでいると、一度で駐車することができず、切り返し操作が必要となる。一般的な目安としては、通常の乗用車の最小回転半径が5m前後なので、駐車スペースの2台隣の車L-2(なければ想定した位置)を目標にする等の方法が使われている。大半の運転者は慣れと感に頼って④の位置を決めており、切返し操作なしで④の位置に納めることは難しい。

【0055】そこで、この場合の表示方法は、カメラ21により取り込まれる画像のモニター上の表示に、ハンドルを最大舵角にしての後進により到達した場合に車両左右に必要とする余裕スペース分を含む駐車所要スペースの左右側のうちのいずれか近い側(左後方への後退駐車の場合は車両から見て左側、右後方への後退駐車の場合は車両から見て右側)を境とする駐車可能範囲をスーパーインポーズする。これを左後方への後退駐車の場合について具体的に説明すると、駐車操作開始位置②では、図17に示すように左後画像に駐車スペース範囲 Z_1 を表示する。この駐車スペース範囲 Z_1 は、上記のように、図16の目標駐車スペースUに、駐車操作開始位置②からステアリングを最大に切って④の姿勢(②に対して直角の姿勢)に納めたときに、車両左右に余裕を持たせることができる可能な領域として設定するもので、図17に示す横方向の境界線は車両側面に対して所定のマージンを持った左側限界(この限界の概念を、仮に実際の表示の位置から車両後退開始時の位置まで逆上って表した場合、図に想像線で示すようになる。)、縦方向の境界線は④の姿勢になって車両前方に所定のマージンを取り得る限界を示すものとする。具体的には、図18に示すように画面に映る目標駐車スペースU'(これ自体、駐車位置において車両の前後左右に所定の間隙を残すように設定されている)の白線 $W'_{P,L}$ を基準に表示形状が合うように設定する。設定方法は実験によるか、車両諸元やカメラの諸元、カメラの車両への取付け諸元、ディスプレー諸元、あるいは駐車場の設計基準等から計算によるものとする。実際の運転では、駐車操作開始位置②で画面と見たときに、図17に示すように駐車スペース範囲 Z_1 に目標駐車スペースU'が余裕を持って入れば、運転操作も余裕を持ってできることになり、図1

8に示すように白線W'pの縦横に対して駐車スペース範囲Z₁の縦横境界がほぼ一致していれば、ステアリングを最大に切っての後進で、辛うじて所定の位置及び傾きのない姿勢に納められることになる。したがって、図18に示す位置からの駐車スペース範囲Z₁の下方へのいずれは、駐車操作開始位置^④が後方過ぎることを表し、左方へのいずれは、駐車操作開始位置が左側に寄り過ぎていることを表す。

【0056】次に、駐車操作開始位置^④から、途中^④の位置を経て、駐車位置^④に至るときは、図19に示すように後方左右の画像を一画面に同時に写す。図のように左側には左後方の画像P_{RL}、右側には右後方の画像P_{RR}を配置し、各々に図9の画面P_{FR}、P_{RR}と同様に最外側ラインL_{BL}、L_{BR}を表示する。このラインはステアリング舵角に応じて予測軌跡L_{B SR}を表示するようにしても良い。左右の画像の表示間隔は運転者に実感が沸くように設定するが、試験評価して決めればよい。図19に示す画像の並べ方は、画像P_{RL}、P_{RR}は、それぞれ独立な画像であるが、各々が自車体角部と無限遠方を俯瞰するという広角レンズを持っているため、図1のRで示す範囲を重ねて見ることができる。したがって、二つの画像の間隙をとるか、または内側をカットして並べる等の極めて簡単な処理により、後方の疑似合成画像を構成することができる。

【0057】また、図19に示すように目標駐車基準線W₁を表示することにより解りやすくなる。この基準線W₁は車両を標準的な駐車スペースに、きれいに駐車した場合の駐車スペース形状を画面上にスーパーインポーズしたものである。すなわち、図19に示すように駐車操作中に目標駐車スペースUに目標駐車基準線W₁を合わせるように操作すれば、駐車操作完了時に自車体の目標駐車スペースUに対して、左右の間隙、前後の位置、及び傾きが明確に把握でき、未熟な運転者でも、きれいに駐車が可能となる。運転者はこの基準線W₁を画面上に写っている目標駐車スペースU'に合わせるように運転操作をする。また、これらの表示に加えて、図3に示す車両の前後左右の障害物センサー28とカメラ21により、接触しそうな場合に、Bの障害物回避操作の場合と同様に、警報を発し、画像表示するようにすれば、より安全性を高めることができる。この駐車操作支援技術は、縦列駐車、突っ込み駐車の場合にも同様に適用できるが、ここでは説明を省略する。

【0058】この場合の表示を行う条件は、図20に示す操作の処理フローに従う。この場合も前記2操作と同様に低車速時のみ支援するものとする。このフローは、図4に示す駐車SWを選択することで開始する。図17に示す左後ろ駐車の場合は、運転者はSWP_Lを、また右後ろ駐車の場合はSWP_Rを選択することになる。この選択に応じたステップSC-1の判断により左後ろ駐車の場合で説明すると、ステップSC-2の

判断がポジションスイッチ23の入力で前進時は、ステップSC-4により左後ろ画像P_{RL}に図19で説明した駐車枠範囲Z₁をスーパーインポーズし、運転者がこの範囲Z₁に実際の目標駐車スペースU'が入るように運転操作すると、図17で説明した^④の位置に車両をもって行くことができる。運転者がこの状態を確認して後進にシフトレバーを入れると、ステップSC-5により後ろの二つの画像P_{RL}、P_{RR}を同時に画面表示し、各々の角部にステアリング舵角に応じた予測軌跡線L_{B SR}をスーパーインポーズする。運転者はこれを参考にして、画面に映っている実際の目標駐車スペースU'に入るよう運転操作をする。このフローは、ステップSC-8のパーキングレンジへのシフト判断によるステップSC-9のスイッチ解除で終了させる。

【0059】(ブラインドコーナー) 本発明の主題に係り、交差する道路の情報の取込み画像を自動的にモニターに表示する画像選択は、ブラインドコーナー表示に適用されている。ブラインドコーナーの場合の表示方法は、図21(前方左方向ブラインドの場合の画像P_{FL}例)に示すように、ブラインド部の画像を写し、その上に自車からの地面上の目安距離目盛りを距離標L_Kとして表示する。前右、後ろ左右も同様である。この場合、図22の画面(1)又は(2)に示すように、前後進に応じて左右の画像を同時に表示してもよい。そして、このように左右画像の同時表示の場合の左右の対称性を考慮して、当初に説明したカメラの姿勢に関して、若干の変更を加え、カメラ21の光軸Xに関して、運転者とカメラ21を結ぶ直線を含む垂直面方向と実質上同様の方向を向く姿勢に設置された車両の左右一方の角部のカメラ21(例えば、C_{FL})に対して、左右他方の角部のカメラ21(例えば、C_{FR})を、車両の中心軸に対して対称の姿勢に設置するのも一法である。そのときの画面中央に前後に応じるように自車の絵M₁をスーパーインポーズすると、一層解りやすくなる。

【0060】この場合の表示を行う条件は、図22に示すブラインドコーナー表示の概略処理フローに従う。このフローは、前記メインフローで説明したように、低車速時のみ作動するものとする。そしてステップSD-1の判断で、図2に示すブラインドSW(前左、前右、後左、後右)が選択されていることを条件として、ステップSD-2のポジションスイッチ23の入力判断による前・後進に応じて、画像選択手段と指標表示手段を構成するステップSD-3又はステップSD-3により図21に示す片側画面若しくは図の画面(1)又は(2)を表示する。画面(1)の場合で説明すると、前左画像P_{FL}と前右画像P_{FR}を自車の絵M₁と対応させる位置に配置し、指標表示手段により生成される距離標L_Kをスーパーインポーズする。そして、この距離標L_Kは運転者の注視方向をも示しており、注視時のポイントが解りやすくなっている。なお、図において符号N'は視界

障害物を示す。

【0061】ところで、交差点は直交するばかりでなく、図23の例のように、自車の方向Oに対して交差する道路の方向Pが斜めになる場合も多くあり、このような場合は、図24に示すように左右の画像それぞれに交差角に応じた距離標 L_k を表示すると、より解りやすくなる。図の例は交差角度が β の場合の距離標 L_{k_B} の表示方向 β_L, β_R を直交交差点での距離標を示す1点鎖線 L_k との対比で示している。この値はナビゲーションのデータから解る β と、カメラ21の諸元や車体への搭載諸元等から一義的に決定されるものである。この場合の説明は交差する道路を直線としているが、曲がっていたり、折れていたりすることがあるが、その状況に合わせて距離標 L_k の表示方向と表示距離を設定する。この場合、車に搭載されているジャイロ、コンパス等の方向センサー29(図2参照)で自車の向きを精度良く検出すれば、データベース4(図2参照)の地図データーと組み合わせて距離標 L_k の方向を精度良く表示できる。運転者はこの画像を参考にして左右の安全を確認し、前進することができる。

【0062】更に、本発明の特徴に従い、ステップSD-1の判断で、ブラインドSWが選択されていない場合でも、D'の処理を実行し、ステップSD-7で、データベース4に基づくナビ情報により信号の無い交差点に入ることを判断したときは、同様に画像表示をして運転を支援する。この場合、ナビゲーション装置からの道路情報に加えて、入力装置2から入力される車両の走行状況と運転操作内容の情報に基づき前記信号のない交差点への接近を判断することもできる。このときの車両の走行状況の情報は、入力装置2に含まれる車速センサー25による低車速情報とし、運転操作内容の情報は、同じく入力装置2に含まれるブレーキSW24のオンによるブレーキ操作情報をとする。更に、ステップSD-7が不成立の場合でも、ステップSD-8により障害物センサー28の検出距離が基準値以下の場合も見通しが悪いと判断し、画像を表示する。

【0063】(白線確認)一般に、運転者は、路面上の白線を見ながら、それにより走行レーン上での自車位置を確認しつつ走行するものであるが、夜間や更に雨が降っているとき、あるいは昼間でも霧のときなどに走行する場合、車線が分かれにくく、位置確認に苦労することがある。また、道幅の狭い片側一車線の道路でのすれ違い時は、センターラインを表示する白線が、位置確認のみならず、すれ違いの可否を判断する重要な確認手段となる。したがって、白線が認識できないと、非常に危険でもある。こうした意味から、白線の確認の支援は重要である。

【0064】本形態では、こうした事態に対処すべく、白線確認の支援を行う。図25は、車両の左側の白線 W_{L_L} を写す場合の撮像部の装置構成を模式化して示す。

この場合、撮像装置としては、図1に示す車両前左部の角部のカメラ C_{FL} を用いる。更に、同じく車両前左部の角部に、左横方向及び左前方の地面を照射するランプ92'を設けて(車両にサイドランプ92'が既装備の場合は、該ランプを用いる)、白線 W_{L_L} を照明すると、より鮮明に白線 W_{L_L} を視認することができる。このようにすると対向車のヘッドライトの光に眩惑されることなく、白線 W_{L_L} の視認可能となる。

【0065】図27に白線確認の処理フローを示す。条件としては、図8に示すメインフローのステップS-2による一定車速以上で、このフローによるステップSF-1でのヘッドライト点灯判断が成立し、ワイパーSW24のオンでステップSF-2によるワイパー作動判断が成り立つ時を夜間、雨の中を走行中と判断し、ステップSF-3でのウインカーSW非作動判断時に、ステップSF-4によりサイドランプを点灯し、左側面から前方の路面を照射し、画像選択手段を構成するステップSF-5により図26の画面を表示する。なお、処理フローには示されていないが、他の条件として、同様の一定車速以上で、フォグランプの点灯判断が成立することで視界不良を判断し、あるいは、ワイパーの強作動判断が成立することで、豪雨による視界不良を判断して同様の処理を行うようにすることもできる。上記のフローにおいて、夜間、雨中の判断、あるいは視界不良の判断が不成立のときは、後記する後方死角確認の処理フローEに移り、上記両判断が成立のときでも、ウインカー作動時は、後方死角確認のフローの判断要件を跳ばして後方死角画面 E_L 又は E_R を表示することになる。また、サイドランプ点灯は、必ずしも必要条件ではない。それは、対向車等の前照灯の方向に対して、前左右のカメラ C_{FL}, C_{FR} の光軸方向は大きく異なるため、対向車の光が水膜に鏡面反射してきても、カメラのCCDには入らず、眩惑されることなく、白線からの反射光は乱反射であるため、CCDで捉えることが可能であるためである。したがって、対向車や後続の車、隣の車、更には自車等の照明を使って自車の横から、やや前方まで十分に検出可能である。このように、サイドランプ点灯は更に見えやすくするためのものである。

【0066】表示画面としては、図26に示すように同一ディスプレー上に前左角部のカメラ C_{FL} と前右角部のカメラ C_{FR} の画像を写す。このとき運転者に実感がわくように左右の白線 W'_{L_L}, W'_{L_R} の相対関係が一つのカメラで撮影したときと同じになるように設定するのが望ましい。また、自車体の色が暗い場合には、画像内の自車体が見えにくくなるので、先の障害物回避で述べたと同様の方法で、自車の輪郭線 L_{PF} をスーパーインボーズしておくと、路面との判別が容易になる。

【0067】ところで、こうした悪条件下では、カメラ画像をそのまま表示するのみでは、画像が不鮮明になりがちとなり、運転中のドライバーには認識しにくい可能

性がある。そこで、以下のような方法で認識し易いようにするのも有効である。

【0068】図28に示す変形例は、画像処理により白線を際立たせる強調表示をするか、又は、白線を表す図形を画像白線上にスーパーインポーズする方法である。この場合、ステップSF-5の表示処理に続けて、ステップSF-6で白線認識と傾きの認識を行い、それに基づきステップSF-7で画像上の白線を強調又は白線を表示する図形をスーパーインポーズする処理を行うことになる。図面上ではそれを破線で表示している。表示色は白線に合わせた白にこだわらず、ドライバーに視認しやすい色を用いれば良い。

【0069】次に、図29は、白線図形をフロントガラスを用いたヘッドアップディスプレイ(HUD)により表示する第2変形例を示す。この場合もステップSF-5の表示処理に続けて、ステップSF-6で白線認識と傾きの認識を行い、それに基づきステップSF-7でHUD表示処理を行うことになる。表示位置は、運転者の実際の視線に合わせた白線位置に重なる位置とする。この表示方法によると、運転者は、運転視界を保ったまま、視線を逸らさずに白線位置を実感覚で確認できるため、安全性が向上する利点が得られる。

【0070】次の図30に示す第3変形例は、表示機能を更に進めて、検出した白線が白線許容範囲から外れた場合又は外れつつある場合に、運転者に警告するものである。図では自車が左側に外れつつある場合を例示している。この場合の処理としては、ステップSF-5の表示処理に続けて、前2例と同様のステップSF-6による白線認識と傾きの認識を行い、その結果と、予め自車位置に対して画面上での一定位置に設定しておく白線許容範囲との比較で、ステップSF-8の判断により映像の白線が許容範囲から外れ又は外れそうになった場合に、ステップSF-9により運転者に警告を行えば良い。具体的な警告方法は種々想定されるが、例えば図示のように、“左に外れています”等の文字表示する方法がある。

【0071】ところで、白線検出技術を、レーン外れ警告等に活用しようとする方法は、既に各種提案されている。こうした技術における白線検出用の従来のカメラは、図31及び図32に略号CCD₀で示すように運転席の近辺(通常、バックミラー近辺)からポンネット越しに前方の白線を撮影する配置とされるのが普通である。このようにすると、撮像をほぼ運転者の運転時の視角に近似させることができ、左右の白線を同時に見ることができると点では大きな利点がある。しかしながら、この方法では、白線を路面に対して浅い角度、側面方向に見て角度θ_{0v}、平面方向に見て角度θ_{0H}で、かつ遠方を見ることになる点で問題がある。すなわち、図に示すように、降雨で路面に水幕ができるような状態になると、浅い角度で見ることが障害となり、その下の路面の

白線を見ることが困難になる。特に、対向車のヘッドライトや先行車の後尾灯、街路灯等々の照明の反射光に惑わされると、ドライバーは実視界上で白線を見ることができないと同様に、カメラによる撮像上でも白線検出が不可能となる。また、霧や煙等の場合は、かえって遠くを見ることが障害となり、厚い霧や煙の層を通して見ることになり、やはりカメラでの路面の白線検出が不可能となる。レーン外れ警告等は、運転者が見えないとき適切になされてこそ価値があるが、上記のようなカメラ配置でドライバーと一緒に検出不可となつては支援システムとしての価値が生きない。

【0072】この点について、上記実施形態の白線確認によれば、視認不可状況を検出して、そのような状態に惑わされない自車間近の路面状態を検出して支援することができる。この場合に、本発明の基本思想に基づき冒頭に述べたように設定された右前角のカメラC_{FR}(図31、図32では略号CCD_{II}で示す)は、路面に近い位置から、しかも路面に対し垂直に近い角度で見下ろす点に重要な意味がある。図31に示すように側面方向において地面を見る角度θ_{Hv}が極めて大きく(θ_{Hv} > θ_{0v})、ほとんど垂直に近く、したがって極めて自車体に近い路面を見ていることになる。また、平面方向についても、図32に示すように、角度θ_{HII}は角度θ_{0H}よりも十分大きく(θ_{HII} > θ_{0H})、対向車の照明に惑わされる可能性が低くなる。このように設定して初めて、夜間でのすさまじい豪雨や濃霧の場合でも白線を撮影でき、画像を運転者に提供し、車線に対して自車の位置を認識することが可能となる。また、変形例1又は2のように画像処理すれば、そのような悪条件下でも白線認識を一層容易にさせることができるようになる。更に、変形例3のような的確な警告も可能となる。なお、図では右前角のカメラC_{FR}(CCD_{II})について例示しているが、図示を省略する左前角のカメラの場合についても全く同じことがいえる。

【0073】図33は、水面での反射光と、水中透過光による水底の対象物の見え方の関係を原理的に示す。図示のように、水面を見下ろす角度θと表面反射する光の強さとの間には相関関係が成り立ち、図に破線で示す水面での反射光に対して、図に実線で示す水中透過光は、角度θ₁を境として強さが逆転する。したがって、角度θ₁より小さい角度領域では、水面反射光に邪魔されて水底が見えないので対して、角度θ₁より大きい角度領域では、水面反射光に邪魔されずに水底が見える状態となる。この場合の角度θ₁より小さい角度領域での像の取込が上記従来のカメラCCD₀による撮像にあたり、角度θ₁より大きい角度領域でのカメラCCD_{II}による像の取込が上記実施形態での撮像にあたる。上記実施形態では、こうした原理を利用して悪天候下での白線確認を可能としているわけである。

【0074】(白線の検出)なお、本実施形態の運転支

援装置は、白線の検出にも使用することができる。白線検出の具体的手法については、周知であるので説明を省略するが、それらの多くは、前記のようにカメラを車室内のフロントガラス近辺に専用に設置している。それに対して、本装置では、前記のように死角検出用に設けた車両前左右角部の二つのカメラを用いて白線検出を行わせることができる。こうすることによって、本運転支援装置の特徴である横方向の視界の広さを利用した自車近辺の横の白線の検出で、自車体との相対位置関係を精度良く検出できることとともに、前記の白線の表示で説明したように、夜間降雨時や霧の時にも検出可能である等の利点が得られる。しかも、他の機能と兼用のため安価となる。

【0075】(後方死角確認) 本発明の主題に係り、車両後方の情報の取り込み画像を自動的にモニターに表示する画像選択は、後方死角確認に適用されている。図34に先の白線検出とつながる後方死角確認の表示の流れを示す。この表示は、設定車速以上で、ナビ情報から解るステップSE-1の判断で片側2車線以上、更にステップSE-2の判断で交差点近くでない所で走行中に、ステップSE-3によるウィンカー操作が判断された場合に、追い越し、又は割り込みと判断することで実行し、ウィンカー操作が判断されない場合には、車両の挙動に応じてE₁の処理による画面選択を実行する。左又は右のウィンカー操作がある場合には、E_L又はE_Rの処理により該当する後方画像をステップSE-4又はステップSE-5で表示する。また、ウィンカー操作がない場合には、図35に示す処理を実行する。

【0076】この図35に示すE₁の処理では、当初のステップSE-10で前左と前右のカメラC_{F-L}, C_{F-R}による白線検出を行い、この検出が不可能な場合には、そのままE₂の経路で画面表示を行わずに処理を終了する。ステップSE-10で白線検出が可能な場合には、図26に示すような画像認識上の左右2本ずつの判定線R₁, R₂, L₁, L₂を設定し、これら判定線に対する自車両画像の動きで判定を行う。ここに、判定線R₂, L₂は自車両最外側延長線であり、判定線R₁, L₁はそれより所定距離離れた並行線である。このように設定した判定線に対して、次のステップSE-11で右白線がR₁を右から左に横切ったと判定した場合には、ステップSE-13により横切る速度が基準値以上か否かの判定を行い、これが満足されるときに車線変更意思があるとしてE_Rに進んで、上記画像の表示を行う。また、ステップSE-13での判断が満足されないときでも、ステップSE-15で判定線R₂を横切った場合には、既に車線変更中としてE_Rに進んで、上記画像の表示を行う。一方、ステップSE-11で否の場合には、ステップSE-12で左白線がL₁を左から右に横切った場合には、更にステップSE-14で横切る速度が基準値以上のときに、E_Lに進んで上記画像の表示

を行う。この場合も、横切る速度が基準値に満たないときは、ステップSE-16による位置判断で表示、非表示を分ける。このように左右2本ずつの判定線を基準として、位置と移動横断速度とで運転者の意思を判定することで、意図しない車両のふらつき等による誤判定を避けることができる。

【0077】運転者はこの画像を参考にして運転操作をする。車線判断に関しては、先に述べた白線検出技術を用いて、走行している道路の車線数、自車の走行している車線等は容易に解る。また、主要道路に設置されている光ビーコンの信号を用いても、同じことが容易に可能となる。これらの情報を用いるだけでもウィンカー操作と組み合わせて追い越し又は割り込みの判断は容易にできる。勿論、ナビ情報と組み合わせれば、更に情報精度が高まるのは当然である。

【0078】以上、本発明の技術思想の理解の便宜のために、一実施形態を基に若干の变形例を挙げて説明したが、本発明は、例示の実施形態や变形例に限定されるものではなく、特許請求の範囲の個々の請求項に記載の事項の範囲内で、種々に具体的な構成を変更して実施することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した運転支援装置の一実施形態における撮像装置の設置姿勢を示す説明図である。

【図2】運転支援装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図3】運転支援装置の撮像装置と距離検出装置の車両への配置を模式化して示す平面図である。

【図4】車両の各角部に設置した撮像装置の方向とモニター表示画面の関係を示す説明図である。

【図5】車両角部に対する撮像装置の具体的配設位置と設置姿勢を模式化して例示する断面図である。

【図6】撮像装置の具体的設置位置を例示する車両正面図である。

【図7】自車左前角部を表示するモニター表示画面を示す画面説明図である。

【図8】運転支援装置のシステム全体の処理フローを示すフローチャートである。

【図9】縁寄せ操作時のモニター表示画面を車両各部との位置関係と併せて示す説明図である。

【図10】予測軌跡表示の図形例を対比して示すイメージ図である。

【図11】縁寄せ操作時の処理フローを示すフローチャートである。

【図12】障害物回避操作時のモニター表示画面を詳細に示す画面構成図である。

【図13】自車距離線をスーパーインポーズしたモニター表示画面を示す画面構成図である。

【図14】障害物回避操作時の処理フローを示すフローチャートである。

【図15】障害物回避操作時の警告表示画面の一例を示す画面構成図である。

【図16】駐車操作時の各時点における車両の位置を示す見取り図である。

【図17】駐車操作時の目標駐車スペースのモニター表示画面を示す画面構成図である。

【図18】駐車操作時の目標駐車スペースの位置ずれによるモニター表示画面の相違を示す画面構成図である。

【図19】駐車操作時の2画像同時表示画面を示す画面構成図である。

【図20】駐車操作時の処理フローを示すフローチャートである。

【図21】ブラインドコーナー表示におけるモニター表示画面を示す画面構成図である。

【図22】ブラインドコーナー表示の処理フローを示すフローチャートである。

【図23】ブラインドコーナー表示における交差点を例示する見取り図である。

【図24】ブラインドコーナー表示におけるモニター表示画面を示す画面構成図である。

【図25】白線表示のための付加的な装置構成を模式化して示す断面図である。

【図26】白線表示時のモニター表示画面を示す画面構成図である。

【図27】白線表示時の処理フローを示すフローチャートである。

【図28】白線表示時の処理フローの変形例を示すフローチャートである。

【図29】白線表示時の処理フローの他の変形例を示すフローチャートである。

【図30】白線表示時の処理フローの更に他の変形例を示すフローチャートである。

【図31】白線表示におけるカメラアングルと白線検出機能との関係を側面方向の角度関係で示す説明図である。

【図32】白線表示におけるカメラアングルと白線検出機能との関係を平面方向の角度関係で示す説明図である。

【図33】水面での反射光と、水中透過光による水底の対象物の見え方の関係を原理的に示す説明図である。

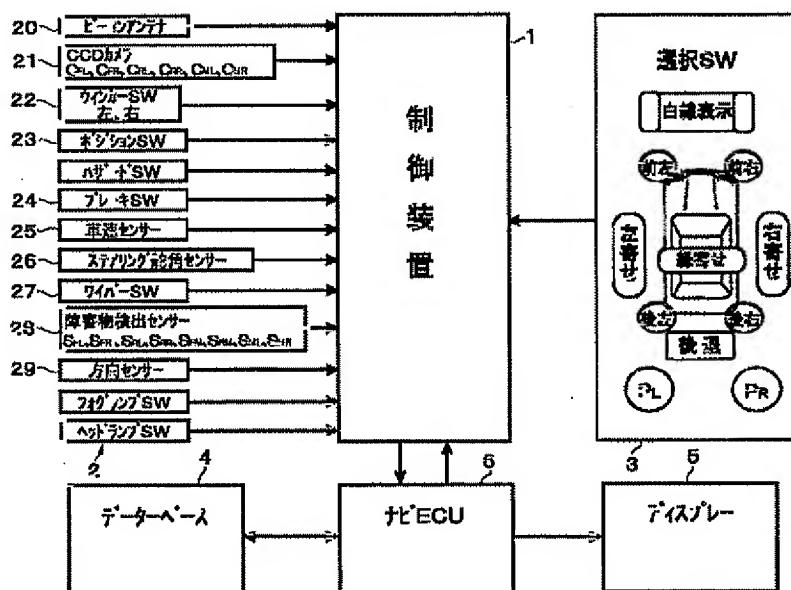
【図34】後方死角表示の処理フローを示すフローチャートである。

【図35】後方死角表示の処理の部分フローを示すフローチャートである。

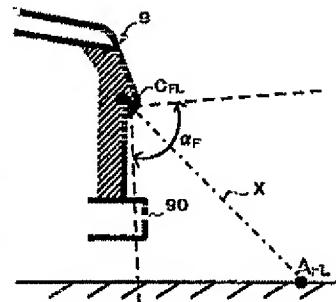
【符号の説明】

- 1 制御装置
- 2 入力装置
- 5 ディスプレー (モニター)
- 6 ナビECU (ナビゲーション装置)
- 9 車両
- 21 CCDカメラ (撮像装置)
- 22 ウィンカースW (ウィンカースイッチ)
- 24 ブレーキSW (ブレーキセンサー)
- 25 車速センサー
- 27 ワイパーSW (ワイパースイッチ)
- SD-3, SD-4 指標表示手段、画像選択手段
- SE-4, SE-5 画像選択手段
- SF-5 画像選択手段
- SF-7, SF-7' 画像処理手段
- SF-9 警告手段

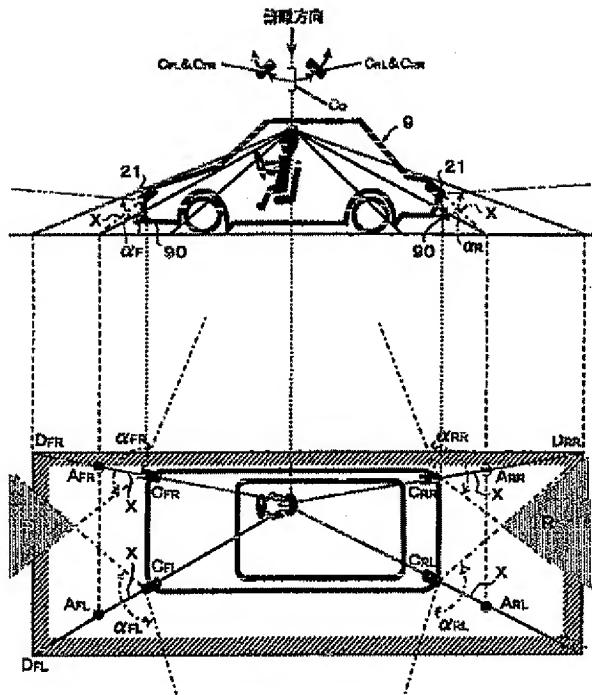
【図2】



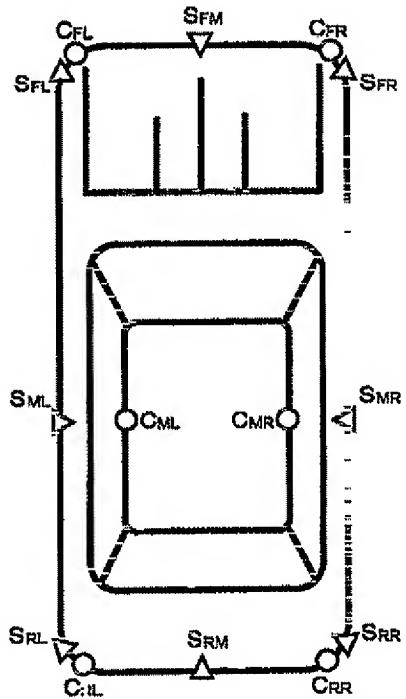
【図5】



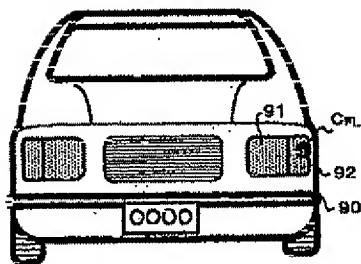
【图1】



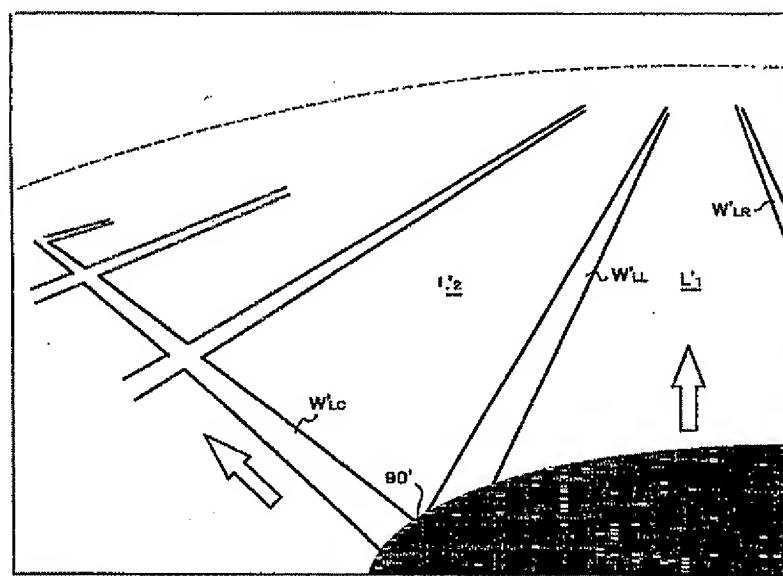
[図3]



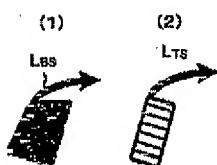
【图6】



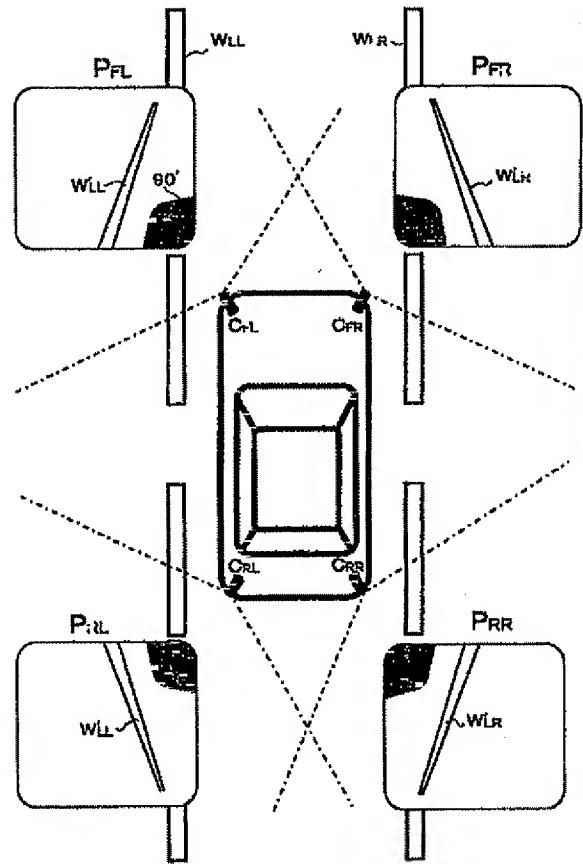
[图7]



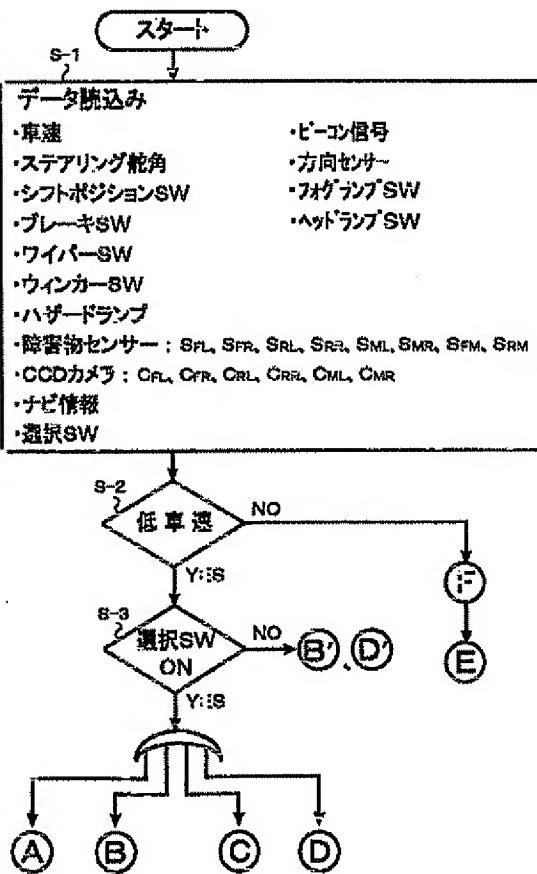
【図10】



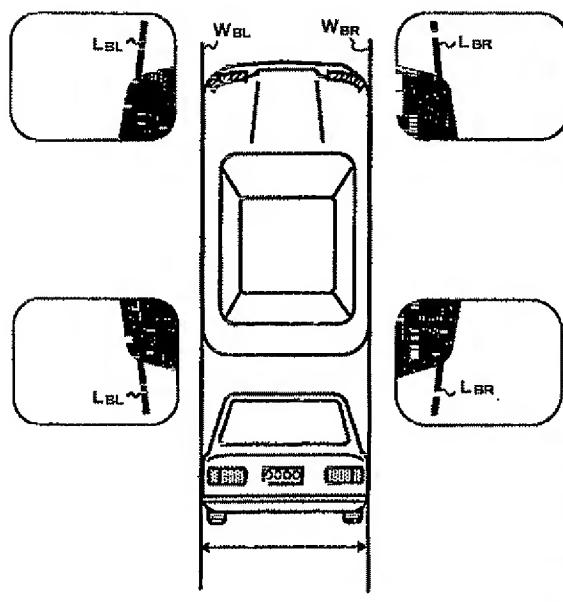
【図4】



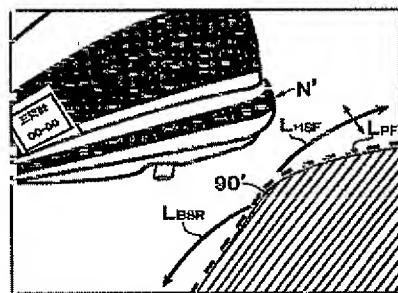
【図8】



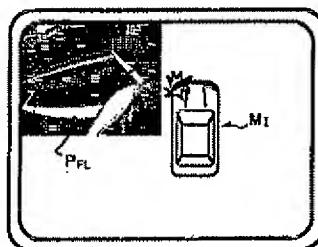
【図9】



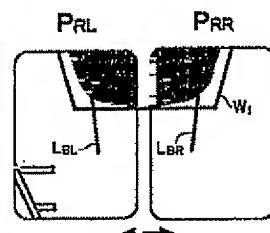
【図12】



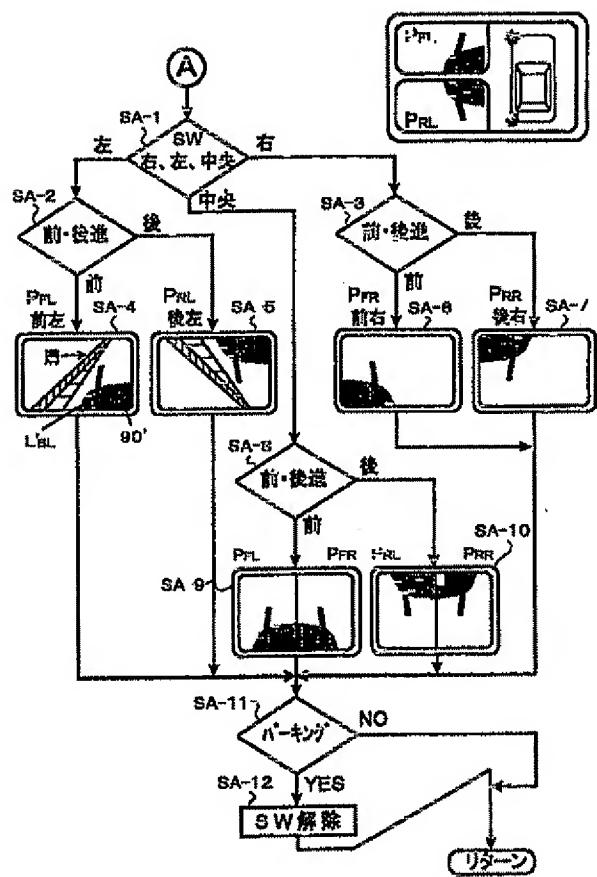
【図15】



【図19】

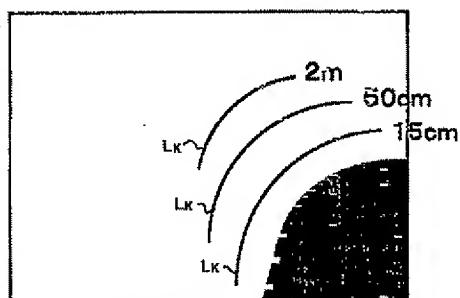


[図11]

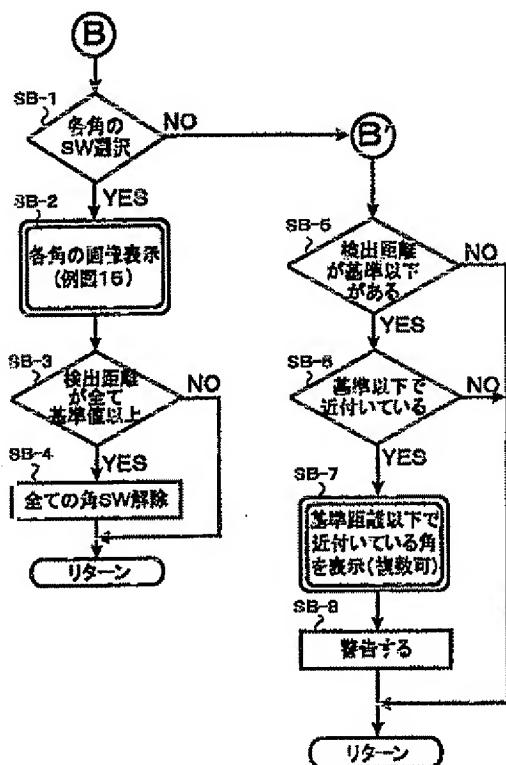


[図16]

【図13】

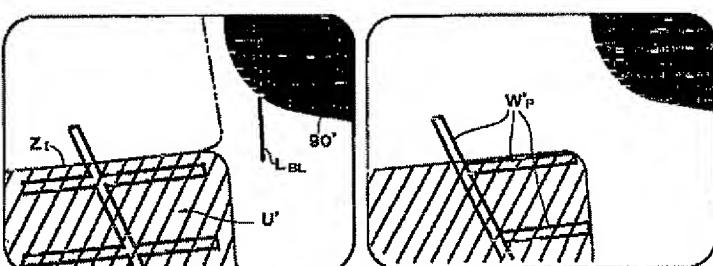
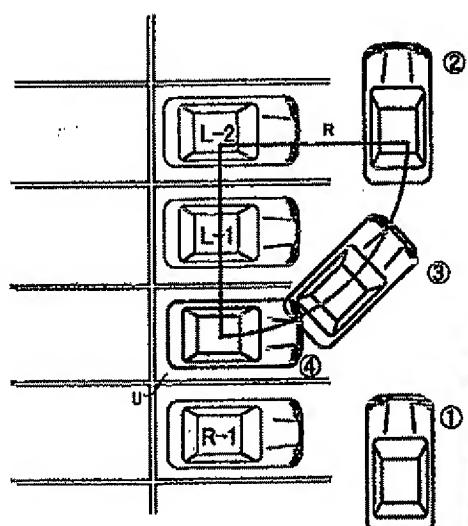


[图14]

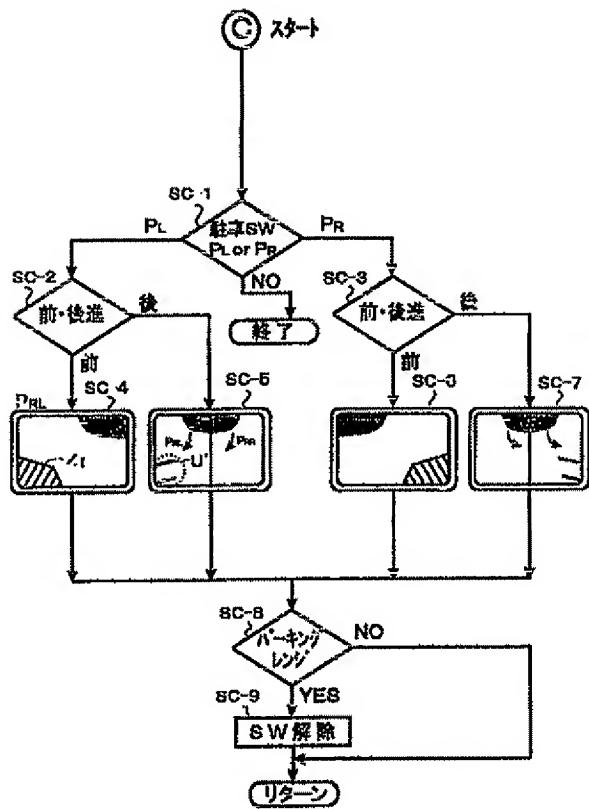


[図17]

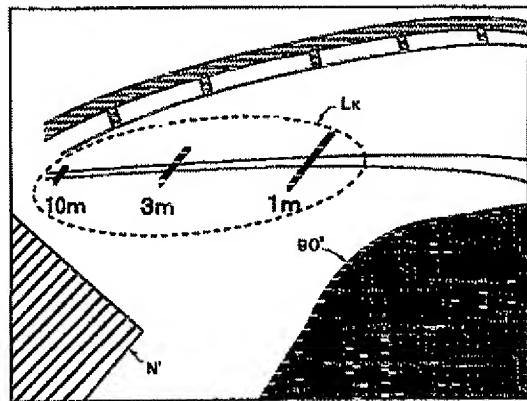
[图18]



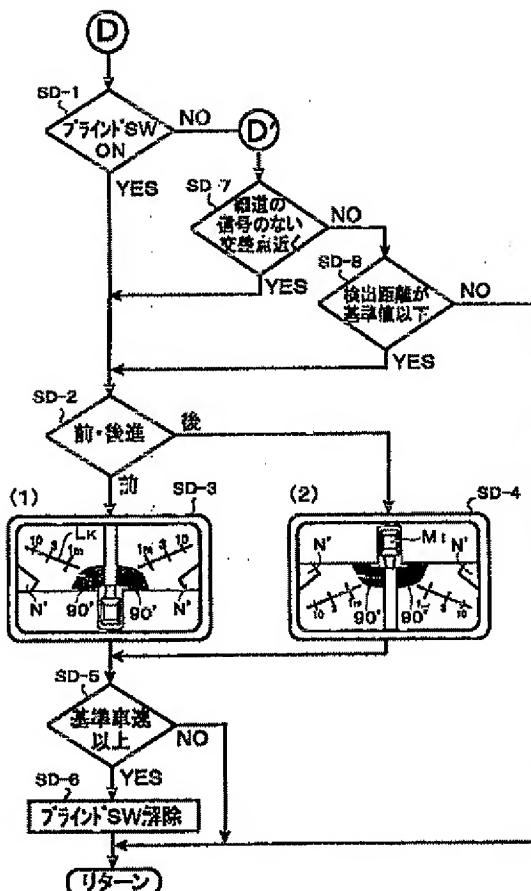
【図20】



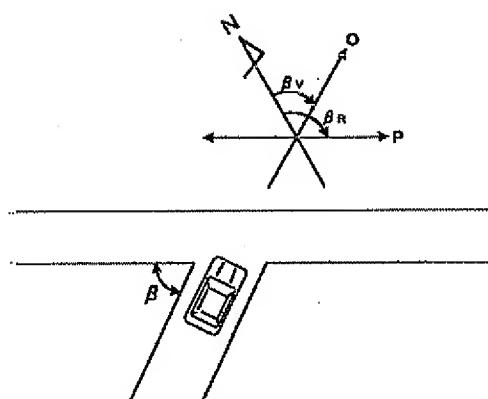
【図21】



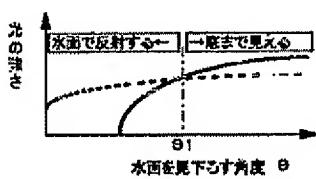
【図22】



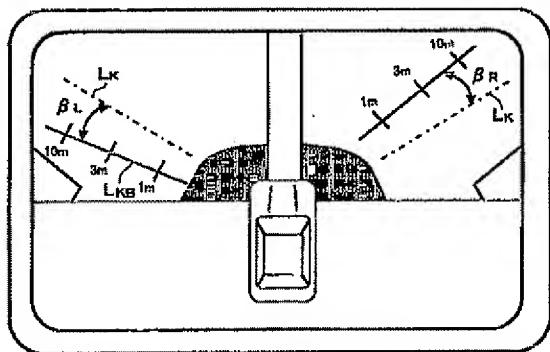
【図23】



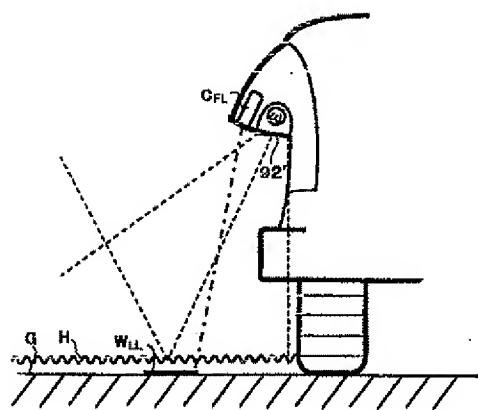
【図33】



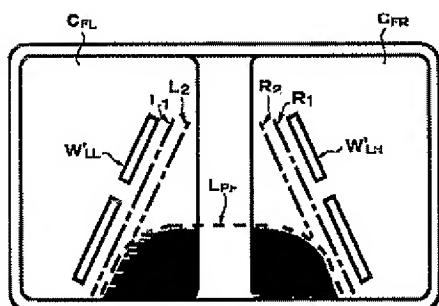
【図24】



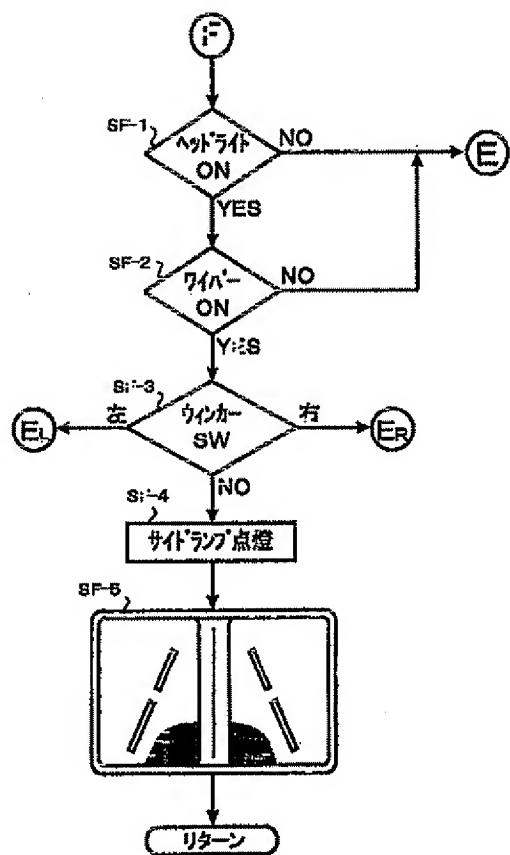
【図25】



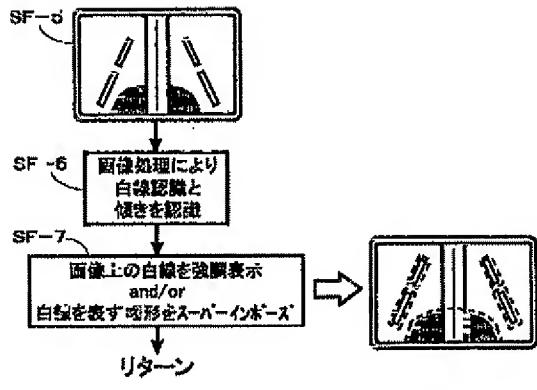
【図26】



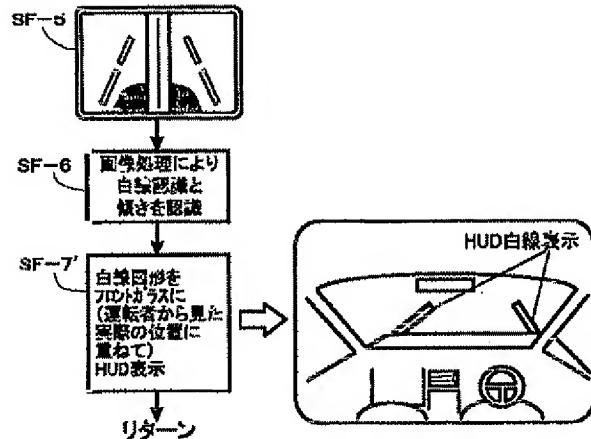
【図2.7】



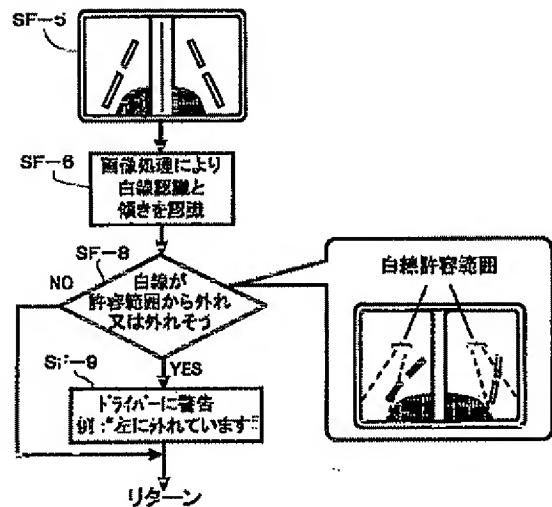
【図28】



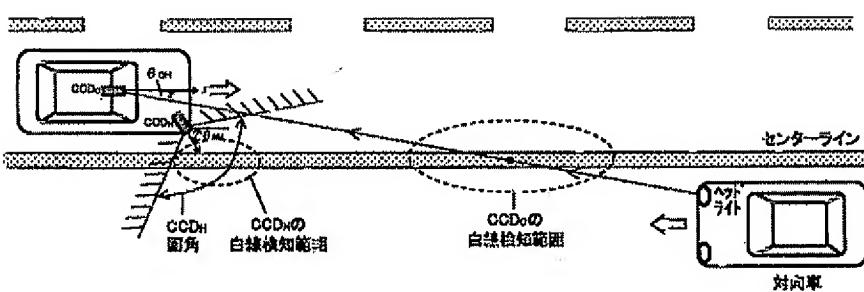
【図29】



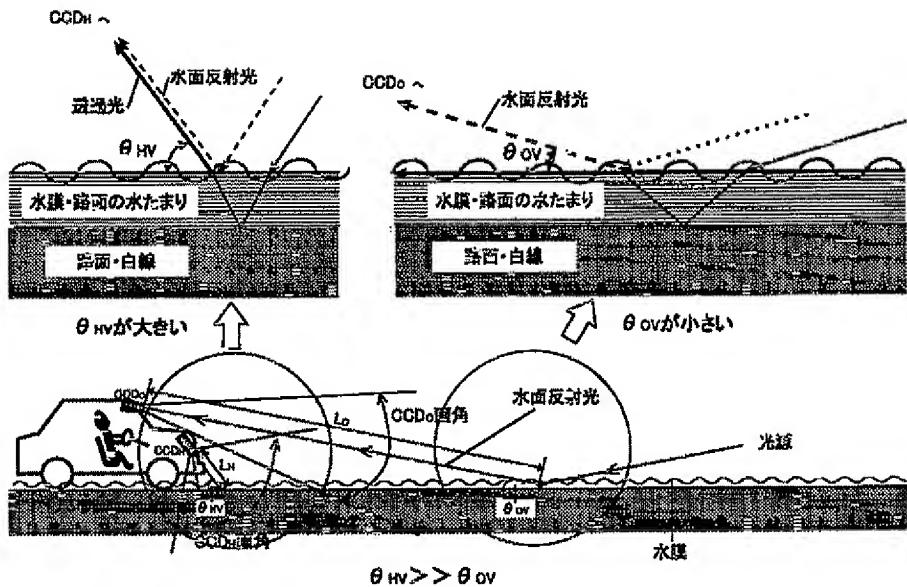
【図30】



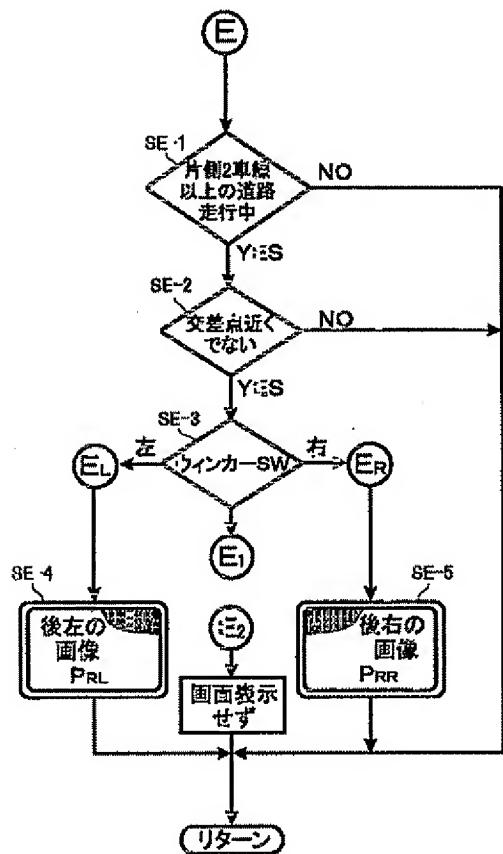
【図32】



【図31】



【図34】



【図35】

